PRINCIPIOS BASICOS

1.1 LA ATMÓSFERA.

El objetivo de estos primeros capítulos es tratar de explicar de una manera sencilla y con conceptos básicos porqué vuela un avión; es decir porqué un ingenio mecánico (el avión) más pesado que el aire se desplaza a través de un medio concreto (el aire), y que fuerzas y leyes que las gobiernan son las que hacen esto posible.

Con la vista puesta en este objetivo, se detallan en este capítulo las propiedades, desde un punto de vista aerodinámico, del medio en que el avión se mueve: la atmósfera. En capítulos posteriores veremos sus características desde un punto de vista meteorológico, vientos, etc...

La atmósfera es la capa gaseosa que rodea la tierra, compuesta principalmente por una mezcla de gases (78% de nitrógeno, 21% de oxígeno y 1% de otros gases) que denominamos aire. A estos constituyentes hay que añadir el vapor de agua concentrado en las capas más bajas, cuya cantidad depende de las condiciones climatológicas y la localización geográfica, pudiendo variar entre el 0% y el 5%. A medida que aumenta el vapor de agua, los demás gases disminuyen proporcionalmente.
Este elemento gaseoso que denominamos aire, tiene muchas propiedades importantes, pero para poder explicar porque vuela un avión, en este momento interesa centrarse en las características básicas que definen su comportamiento como fluido: presión, temperatura y densidad. Como se verá a lo largo de varios capítulos, estos tres conceptos están intimamente relacionados y afectan de forma muy importante al vuelo.

1.1.1 Presión atmosférica.

Se define como presión a la cantidad de fuerza aplicada por unidad de superficie. De acuerdo con esta definición, presión atmosférica es la fuerza ejercida por la atmósfera sobre una unidad de superficie, fuerza que se debe al peso del aire contenido en una columna imaginaria que tiene como base dicha unidad.
La altura de esta columna y por tanto el peso del aire que contiene, depende del lugar en que nos encontremos. A nivel del mar la columna que tenemos encima es mayor que en la cumbre del Aneto, la cual es a su vez mayor que la que tendriamos en la cima del Everest.

Esta circunstancia indica que una primera cualidad del aire es que la presión decrece con la altura, "a mayor altura menor presión".

La magnitud de este decrecimiento es de 1 milibar por cada 9 metros de altura, o 1 pulgada por cada 1000 pies aprox. (1 mb por cada 9 mts. o 1" por cada 1000 ft).

Debido precisamente a esta propiedad, los aviones que vuelan por encima de una altitud determinada deben estar provistos de sistemas de presurización de la cabina de pasajeros.

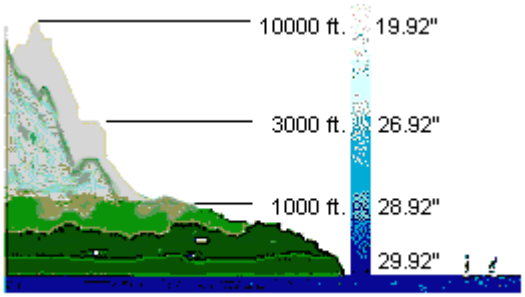

Fig.1.1.1 - La presión disminuye con la altura.

Para medir la presión atmosférica, se puede utilizar un barómetro de mercurio, un barómetro aneroide, o cualquier otro aparato más sofisticado; en los capítulos dedicados a instrumentación veremos que algunos instrumentos del avión basan su funcionamiento en la lectura de esta presión.
Las unidades normalmente empleadas en aviación son milibares (1 mb=10^3 dinas/cm^2) o pulgadas de mercurio (1 pulgada del barómetro de mercurio equivale aprox. a 34 milibares).

1.1.2 Temperatura del aire.

El calor del sol atraviesa la atmósfera sin elevar significativamente su temperatura, pero la Tierra sin embargo absorbe este calor, eleva su temperatura, y la cede gradualmente a las capas de aire en contacto con ella. En este ciclo continuo, cuanto más alejadas están las capas de aire de la tierra menos calor reciben de esta.

Debido a esto, una segunda cualidad del aire es que la temperatura disminuye con la altura, "a mayor altura menor temperatura".

La magnitud de este decrecimiento es de aproximadamente 6,5ºC cada 1000 metros, o lo que es igual 1,98ºC cada 1000 pies. Estas magnitudes son validas hasta una altura de 11000 mts. o 36.090 pies a partir de la cual la temperatura se considera constante a -56,5ºC.

Aunque las magnitudes dadas no se cumplen exactamente al no ser el aire un gas ideal, estos valores medios son los aceptados como indicativos del comportamiento del aire.

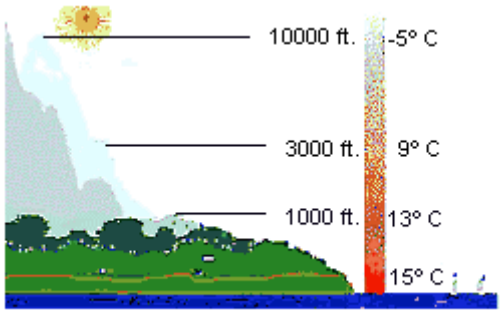

Fig.1.1.2 - La temperatura baja con la altura.

Si calentamos una masa de gas contenida en un recipiente, la presión que ejerce esta masa sobre el recipiente se incrementa, lo cual demuestra que hay una relación directa entre temperatura y presión. Así, la presión del aire cálido es mayor que la del aire frio. Al escuchar las predicciones meteológicas, asociamos ya de forma intuitiva altas presiones con calor y bajas presiones con frio.

1.1.3 Densidad del aire.

La densidad de cualquier cuerpo sea sólido, líquido o gaseoso expresa la cantidad de masa del mismo por unidad de volumen **(d=m/v)**. Esta propiedad en el aire es en principio mal asimilada por poco intuitiva, pues es cierto que la densidad del aire es poca si la comparamos con la del agua, pero es precisamente esta diferencia lo que hace el vuelo posible.

Si se comprime, una misma masa de gas ocupará menos volumen, o el mismo volumen alojará mayor cantidad de gas; es decir que la densidad aumenta o disminuye en relación directa con la presión. Puesto que la presión disminuye con la altura, según esta relación también lo hará la densidad, o sea que "a mayor altura menor densidad".

Sabemos además, que si se aplica calor a un cuerpo este se dilata y ocupa más volumen, de forma que en el mismo volumen habrá menos masa, o lo que es equivalente su densidad será menor. Así pues, al aumentar la temperatura del aire disminuye su densidad "a mayor temperatura menor densidad".

Se plantea ahora un dilema, porque si al aumentar la altura, por un lado disminuye la presión (disminuye la densidad) y por otro disminuye la temperatura (aumenta la densidad), ¿cómo queda la densidad?. Pues bien, influye en mayor medida el cambio de presión que el de temperatura, resultando que "a mayor altura menor densidad". En capítulos posteriores de detalla como afecta la densidad al rendimiento general del avión.

1.1.4 Atmósfera tipo.

La atmósfera tipo o atmósfera estándar, conocida como atmósfera ISA (International Standard Atmosphere), es una atmósfera hipotética basada en medidas climatológicas medias, cuyas constantes más importantes son:

- Unos valores en superficie al nivel del mar de:
  - Temperatura: 15ºC (59ºF).
  - Presión: 760 mm o 29,92" de columna de mercurio, equivalentes a 1013,25 mb por cm^2.
  - Densidad: 1,325 kg. por m^3.
  - Aceleración debido a la gravedad: 9,8 ms/$segundo^2$.
  - Velocidad del sonido: 340,29 ms/segundo.
- Un gradiente térmico de 1,98ºC por cada 1000 pies o 6,5ºC por cada 1000 mts.
- Un descenso de presión de 1" por cada 1000 pies, o 1 mb por cada 9 metros, o 110 mb por cada 1000 mts.

Esta atmósfera tipo definida por la OACI sirve como patrón de referencia, pero muy raramente un piloto tendrá ocasión de volar en esta atmósfera estándar.

De todos los valores anteriores, los más familiares en aviacion (en España) son: a nivel del mar una temperatura de 15ºC y una presión de 1013 mb. o 29.92", y una disminución de 2ºC de temperatura y 1" de presión por cada 1000 pies de altura.

Sumario:

- Las características básicas del aire como fluido son: presión, temperatura y densidad.
- Presión atmosférica es la fuerza que ejerce la atmósfera por unidad de superficie.
- Densidad del aire es la cantidad de masa del mismo por unidad de volumen.
- Presión, temperatura y densidad son inversamente proporcionales a la altura. A mayor altura, menor presión, menor temperatura y menor densidad.
- La densidad es también inversamente proporcional a la temperatura. A mayor temperatura menor densidad.
- La atmósfera tipo o estándar, conocida como atmósfera ISA, es una atmósfera hipotética basada en medidas climatológicas medias.

© M.A.Muñoz Sep/2000